

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 29 日 (29.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/090645 A1

(51) 国際特許分類⁷: C25D 1/02, 1/20

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003895

(22) 国際出願日: 2004 年 3 月 22 日 (22.03.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
ルス・コム (LUZCOM INC.) [JP/JP]; 〒1020074 東京
都千代田区九段南 2 丁目 3 番 2 5 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小田 徳治 (ODA,
Tokuji) [JP/JP]; 〒8300037 福岡県久留米市諏訪野町

2 5 4 6 - 3 アーサー久留米エクシオ II 1 2 0 5 号
Fukuoka (JP). 市川 裕 (ICHIKAWA, Yutaka) [JP/JP];
〒8300211 福岡県久留米市城島町檣津 7 5 3 の 2
Fukuoka (JP).

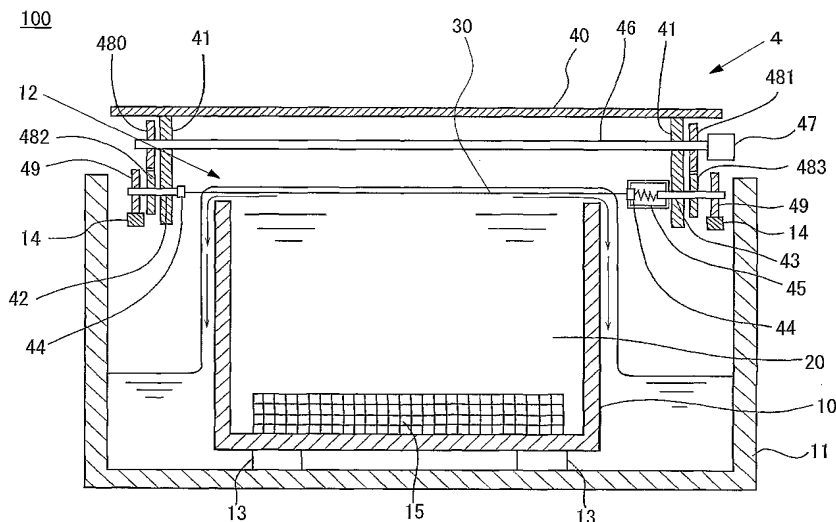
(74) 代理人: 船津 暢宏, 外 (FUNATSU, Nobuhiro et al.);
〒1040061 東京都中央区銀座六丁目 7 番 1 2 号 滝山
ビル 5 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

[続葉有]

(54) Title: ELECTROCAST TUBE PRODUCING METHOD, ELECTROCAST TUBE, AND THIN WIRE MATERIAL FOR
PRODUCTION OF ELECTROCAST TUBES

(54) 発明の名称: 電鋳管の製造方法及び電鋳管、電鋳管を製造するための細線材



(57) Abstract: The invention provides a method of producing an electrocast tube having a fine inner diameter, and an electrocast tube. It also provides a thin wire material for production of an electrocast tube having a fine inner diameter. An electrocast tube producing method comprising the steps of forming an electrodeposit around a thin wire material (30) by electrocasting, and removing the thin wire material (30) from the electrodeposit, wherein the thin wire material (30) is removed either by heating the electrodeposit for thermal expansion or by cooling the thin wire material (30) for contraction, so as to form a clearance between the electrodeposit and the thin wire material (30), followed by gripping and pulling, or sucking the thin wire material (30) or physically pushing it away or blowing gas or liquid to push it away.

(57) 要約: 微細な内径を有する電鋳管の製造方法及び電鋳管を提供する。微細な内径を有する電鋳管を製造するための細線材を提供する。電鋳により細線材 30 の周りに電着物を形成し、電着物から細線材 30 を除去して電鋳管を製造する方法であって、細線材 30 は、電着物を加熱して熱膨張させたり、また

[続葉有]

WO 2005/090645 A1



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

は細線材30を冷却して収縮させたりすることにより、電着物と細線材30の間に隙間を形成して、細線材30を
掴んで引っ張るか、吸引するか、物理的に押し遣るか、気体または液体を噴出して押し遣るかのいずれかの方法を
用いて除去する。

明細書

電鑄管の製造方法及び電鑄管、電鑄管を製造するための細線材

技術分野

本発明は、電気鑄造（本明細書では「電鑄」という）管の製造方法及び電鑄管、電鑄管を製造するための細線材に係り、更に詳しくは、微細な内径を有する電鑄管の製造方法及び電鑄管に関する。また、微細な内径を有する電鑄管を製造するための細線材に関する。

背景技術

従来からL S I等の集積回路を製造する際には、半導体パターンが設計通りに出来上がっており、電氣的導通が良好であるかどうかの検査が行われている。この検査は、多数のコンタクトプローブを備えた装置（本明細書では「プローブ装置」という）を用い、コンタクトプローブのピンを形成した各電極に接触させて行われる。コンタクトプローブは、所要長さを有する極細の管の内部にバネが設けてあり、ピンを管内に進退可能に設けた構造を有している。

ところで近年の半導体製造技術の進化は目覚ましいものがあり、集積度はますます高密度化する傾向にある。これに伴い電極の電氣的導通を検査するプローブ装置においても最新の集積回路に対応できるように、コンタクトプローブの数を増やし（多ピン化）、線径も細くし（細線化）、コンタクトプローブ間の間隔もより狭く（狭ピッチ化）することが求められている。現在のコンタクトプローブ用の管は、外径が $110\mu\text{m}$ 、内径が $88\mu\text{m}$ のものが世界最小とされている（例えば、非特許文献1参照）。

しかしながら、上記したように半導体製造技術はますます進化しているため、コンタクトプローブも更に小型化することが必要とされている。

また、微細な内径を有する管の必要性は、半導体産業以外の例えばバイオテク

ノロジーや医療の分野においても高まっている。

つまり、このような微細な内径を有する管の開発は産業界全体から強く要請されている。

本発明者は、電鑄に関する研究を行っており、以前に電鑄によって径小な管を製造することに成功している。このときの電鑄管は、中空部が断面円形状であり、内径が $126\mu\text{m}$ のものである（例えば、特許文献1参照）。従って、本発明者は電鑄技術を使えば、コンタクトプローブ用の微細な内径（中空部）を有する管もつくれるのではないかとこの着想を得た。

そして更に研究を重ねたところ、直径が $10\mu\text{m}$ から $85\mu\text{m}$ までの細線材を用い、この細線材の外面に最小 $5\mu\text{m}$ の金属の膜を付着させることに成功した。そうして、この金属から上記細線材が除去できれば、微細な内径（中空部）を有する管がつくれることを知見した。

しかし、電着（析出）させた金属から細線材を除去することは、電着した金属が細線材の外面に密着しているので、容易なことではなかった。

特許文献1

特開2002-48947号公報

非特許文献1

日経メカニカルONLINE、2001年4月号、日経BP社、インターネット
＜URL：<http://dm.nikkeibp.co.jp/free/nmc/kiji/h559/t559g.html>＞

（本発明の目的）

本発明の目的は、

①微細な内径を有する電鑄管の製造方法及び電鑄管、この電鑄管を製造するための細線材を提供することにある。

②細線材を電着物または囲繞物から除去する際に、治具や工具等が電着物または囲繞物に引っ掛けたりできるようにして、細線材を除去し易くする電鑄管の製造方法を提供することにある。

③内面に金メッキ等の導電層を設けて、電気伝導率が電着物または囲繞物だけ

のときより良いようにする電鍍管の製造方法及び電鍍管、この電鍍管を製造するための細線材を提供することにある。

④内面に材質の異なる導電層を少なくとも二層以上設け、導電層相互及び電着物または囲繞物の密着性が良いようにする電鍍管の製造方法及び電鍍管、この電鍍管を製造するための細線材を提供することにある。

⑤中空部を複数備えた電鍍管の製造方法及び電鍍管を提供することにある。

⑥中空部を複数備えており、各中空部の周りを形成する部分ごとに独立して電気伝導が可能な電鍍管の製造方法及び電鍍管を提供することにある。

⑦細線材を除去する際において、内面に設けた導電層に引張力がかかり難くして、導電層と基線材とを分離し易くし、導電層と電着物または囲繞物との密着性が損なわれ難いようにする電鍍管の製造方法を提供することにある。

発明の開示

上記目的を達成するために講じた本発明の手段は次のとおりである。

第1の発明にあつては、

電鍍により細線材の周りに電着物または囲繞物を形成し、電着物または囲繞物から細線材を除去して電鍍管を製造する方法であつて、

細線材は、電着物または囲繞物を加熱して熱膨張させ、または細線材を冷却して収縮させることにより、電着物または囲繞物と細線材の間に隙間を形成して、細線材を掴んで引っ張るか、吸引するか、物理的に押し遣るか、気体または液体を噴出して押し遣るかのいずれかの方法を用いて除去することを特徴とする、

電鍍管の製造方法である。

第2の発明にあつては、

電鍍により細線材の周りに電着物または囲繞物を形成し、電着物または囲繞物から細線材を除去して電鍍管を製造する方法であつて、

細線材は、液中に浸してまたは液をかけることにより、細線材と電着物または囲繞物が接触している箇所を滑り易くして、細線材を掴んで引っ張るか、吸引す

るか、物理的に押し遣るか、気体または液体を噴出して押し遣るかのいずれかの方法を用いて除去することを特徴とする、

電鍍管の製造方法である。

第 3 の発明にあっては、

電鍍により細線材の周りに電着物または囲繞物を形成し、電着物または囲繞物から細線材を除去して電鍍管を製造する方法であって、

細線材は、一方または両方から引っ張って断面積が小さくなるように変形させて、細線材と電着物または囲繞物の間に隙間を形成して、細線材を掴んで引っ張るか、吸引するか、物理的に押し遣るか、気体または液体を噴出して押し遣るかのいずれかの方法を用いて除去することを特徴とする、

電鍍管の製造方法である。

第 4 の発明にあっては、

細線材に形成される端部側の電着物または囲繞物の量を多くすることを特徴とする、

第 1、第 2 または第 3 の発明に係る電鍍管の製造方法である。

第 5 の発明にあっては、

細線材を外方に引っ張って伸ばしたときの横ひずみの変形量が断面積の 5 % 以上であることを特徴とする、

第 3 の発明に係る電鍍管の製造方法である。

第 6 の発明にあっては、

電鍍により細線材の周りに電着物または囲繞物を形成し、電着物または囲繞物から細線材を除去して電鍍管を製造する方法であって、

細線材は、熱または溶剤で溶かして除去することを特徴とする、

電鍍管の製造方法である。

第 7 の発明にあっては、

外面に導電層が設けられた細線材を用い、導電層が電鍍管の内面に残るように細線材を除去することを特徴とする、

第 1, 第 2, 第 3, 第 4, 第 5 または第 6 の発明に係る電鍍管の製造方法である。

第 8 の発明にあつては、

外面側に材質の異なる導電層が少なくとも二層以上形成してある細線材を用い、電着物または囲繞物と細線材の外側の導電層とを密着させ、内側の導電層が電鍍管の内面に残るように細線材を除去することを特徴とする、

第 1, 第 2, 第 3, 第 4, 第 5 または第 6 の発明に係る電鍍管の製造方法である。

第 9 の発明にあつては、

細線材を電着物または囲繞物から除去して形成される中空部の内形状が、断面円形状または断面多角形状を有することを特徴とする、

第 1, 第 2, 第 3, 第 4, 第 5, 第 6, 第 7 または第 8 の発明に係る電鍍管の製造方法である。

第 10 の発明にあつては、

細線材を除去して形成される中空部を複数個備えることを特徴とする、

第 1, 第 2, 第 3, 第 4, 第 5, 第 6, 第 7, 第 8 または第 9 の発明に係る電鍍管の製造方法である。

第 11 の発明にあつては、

中空部の間に、絶縁体の外面に導電層を設けて形成してある隔壁体を介在させて、各中空部の周りを形成する部分ごとに独立して電気伝導ができるようにすることを特徴とする、

第 10 の発明に係る電鍍管の製造方法である。

第 12 の発明にあつては、

電鍍により細線材の周りに電着物または囲繞物を形成し、電着物または囲繞物から細線材を除去して製造される電鍍管であつて、

細線材を電着物または囲繞物から除去して形成される中空部の内形状が断面円形状を有するものは、中空部の内径が $10\ \mu\text{m}$ 以上 $85\ \mu\text{m}$ 以下であり、中空部

の内形状が断面多角形状を有するものは、中空部の内接円の直径が $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $85\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする、

電鍍管である。

第13の発明にあつては、

肉厚が $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする、

第12の発明に係る電鍍管である。

第14の発明にあつては、

内面に電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてあることを特徴とする、

第12または第13の発明に係る電鍍管である。

第15の発明にあつては、

内面に電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてあり、更に、電着物または囲繞物と上記導電層との間には、当該導電層とは異なる材質の導電層が設けてあることを特徴とする、

第12または第13の発明に係る電鍍管である。

第16の発明にあつては、

細線材を除去して形成される中空部が複数個あることを特徴とする、

第12、第13、第14または第15の発明に係る記載の電鍍管である。

第17の発明にあつては、

中空部の間に、絶縁体の外面に導電層を設けて形成してある隔壁体を介在させて、各中空部の周りを形成する部分ごとに独立して電気伝導ができるように構成してあることを特徴とする、

第16の発明に係る電鍍管である。

第18の発明にあつては、

隔壁体の外面に設けてある導電層が、中空部の一部を形成するように構成してあることを特徴とする、

第17の発明に係る電鍍管である。

第 19 の発明にあっては、

隔壁体は、隣り合う中空部間に設けられる部分の厚みが、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする、

第 17 または第 18 の発明に係る電鍍管である。

第 20 の発明にあっては、

周りに電鍍により電着物または囲繞物を形成し、電着物または囲繞物から除去して電鍍管を製造するための細線材であって、

外形状が断面円形状を有するものは、外径が $10\ \mu\text{m}$ 以上 $85\ \mu\text{m}$ 以下であり、外形状が断面多角形状を有するものは、内接円の直径が $10\ \mu\text{m}$ 以上 $85\ \mu\text{m}$ 以下であり、外方に引っ張って伸ばしたときの横ひずみの変形量が断面積の 5% 以上であることを特徴とする、

電鍍管を製造するための細線材である。

第 21 の発明にあっては、

外面に、電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてあることを特徴とする、

第 20 の発明に係る電鍍管を製造するための細線材である。

第 22 の発明にあっては、

外面に、電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてあり、更に、細線材基部材と上記導電層との間には、当該導電層とは異なる材質の導電層が設けてあることを特徴とする、

第 20 の発明に係る電鍍管を製造するための細線材である。

第 23 の発明にあっては、

両端側に導電層が設けられていない部分があることを特徴とする、

第 20、第 21 または第 22 の発明に係る電鍍管を製造するための細線材である。

第 24 の発明にあっては、

外形状が断面円形状または断面多角形状に形成してあることを特徴とする、

第20, 第21, 第22または第23の発明に係る電鍍管を製造するための細線材である。

細線材は、例えば、金属線材等のように全体が導電性材料で形成されたものを使用することもできるし、前記導電性材料の周りに導電層（例えば、メッキ等の金属やカーボン等）を設けたものを使用することもできる。また、合成樹脂線材等の絶縁性材料の細線材を用い、この周りに導電層（例えば、無電解メッキ等の金属やカーボン等）を設けて形成したもの等を使用することもできる。

更に、細線材の近傍に別体の導体を設けて、この導体に金属が電着（析出）するようにした場合では、上記した細線材の他に、更に合成樹脂線材等のように全体が絶縁性材料で形成されたもの（導電性の材料が設けられていないもの）を使用することもできる。

電鍍によって金属が電着する箇所の材質は、導電性を有していれば特に材質は限定するものではないが、金属を電着させ易くするために電気伝導率が良好なものを使用することが好ましい。例えば、鉄、ステンレス、銅、金、銀、真鍮、ニッケル、アルミニウム、カーボン等が使用できる。

また、細線材や、隔壁体の絶縁体を構成する絶縁性材料は、電気が極めて流れにくい不導体（絶縁体）や、温度等によって導体にも不導体にもなる半導体を用いることができる。絶縁性材料は、例えば、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、エンジニアプラスチック、化学繊維（合成繊維、半合成繊維、再生繊維、無機繊維）よりなるもの等を使用することができる。例えば、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、ポリエチレン、架橋ポリエチレン、塩素化ポリエチレン、エチレン／酢酸ビニル共重合体、ポリプロピレン、ポリイソブチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリビニルアルコール、ポリビニルアセタール、アクリル樹脂、ポリ酢酸ビニル、ポリアクリロニトリル、モダクリル、ポリスチレン、スチレン／アクリロニトリル共重合体、アクリロニトリル／ブタジエン／スチレン三元共重合体、アセテート、トリアセテート、フッ素樹脂、ポリテトラ

フルオロエチレン、ポリブチレンテレフタレート、ポリアリレート、ポリアセタール、ポリカーボネート、ポリフェニレンスルフィド、ポリスルホン、全芳香族ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリベンズウイミダゾール、ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート、ポリアミド、ナイロン、アラミド、ポリウレタン、スパンデックス、ポリアルキレンパラオキシベンゾエート、ベンゾエート、ポリフルオロエチレン、プロミックス、レーヨン、キュプラ、ガラス繊維等を挙げることができる。

更に、絶縁性材料は、撚り合わせたり紡いだりしていない、いわゆるフィラメント系を使用することもできるし、紡績糸を使用することもできる。

電鍍管の内形状や細線材の外形状で示す「断面円形状」という用語は、厳密に断面形状が円形状であるものを意味するものではなく、実質的に円形状のものや、楕円形状のものを含む概念として使用している。

電鍍管の内形状や細線材の外形状で示す「断面多角形状」という用語は、厳密に断面形状が多角形状であるものを意味するものではなく、例えば、角部に丸みが付いてあるようなものも含む、実質的に多角形状のものを含む概念として使用している。また、特に限定するものではないが、具体的に多角形状とは、略三角形形状、略四角形状（長方形形状、正方形形状、菱形状、平行四辺形状を含む）、略五角形状、略六角形状等を挙げることができる。

細線材を溶かして除去する溶剤としては、例えば、アルカリ性溶液や酸性溶液等を挙げることができる。

電鍍管の用途としては、特に限定するものではないが、例えば、コンタクトプローブ用の管（バネを収容するケーシング）を挙げることができる。

「中空部の周りを形成する部分」とは、電鍍による電着物または囲繞物の場合もあるし、電着物または囲繞物とは異なる材質を有し、中空部の内面に設けられた導電層（隔壁体の導電層を含む）の場合もある。

（作 用）

本発明によれば、電鍍によって形成された電着物または囲繞物から細線材が除

去できる。細線材は、①電着物または囲繞物を加熱して熱膨張させ、または細線材を冷却して収縮させることにより、電着物または囲繞物と細線材の間に隙間を形成したり、②液中に浸してまたは液をかけることにより、細線材と電着物または囲繞物が接触している箇所を滑り易くしたり、③一方または両方から引っ張って断面積が小さくなるように変形させて、細線材と電着物または囲繞物の間に隙間を形成したりして、掴んで引っ張るか、吸引するか、物理的に押し遣るか、気体または液体を噴出して押し遣るかのいずれかの方法を用いて除去される。また、④熱または溶剤で溶かしても除去できる。

細線材の除去に際して、このような方法を用いれば、例えば、直径が $10\text{ }\mu\text{m}$ から $85\text{ }\mu\text{m}$ までの細線材を用いて、この細線材の外面に $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下の肉厚を有するように形成した電着物または囲繞物からでも、細線材を除去することができる。従って、この細線材の除去方法を用いることにより、例えば、コンタクトプローブ用の管等として使用可能な微細な内径を有する電鍍管が製造できる。

細線材に形成される端部側の電着物または囲繞物の量を多くして電鍍管を製造する方法によれば、例えば、細線材を電着物または囲繞物から引き抜いたり押し遣ったりして除去する際に、治具や工具等を電着物または囲繞物の量を多くした部分の端面等に引っ掛けたりすることができる。従って、この場合では、電着物または囲繞物を固定した状態にして細線材が除去できるようになるので、細線材が除去し易い。

細線材を外方に引っ張って伸ばしたときの横ひずみの変形量が断面積の 5% 以上あるようにした電鍍管の製造方法によれば、細線材と電着物または囲繞物の間に、細線材を除去するのに十分な隙間が形成できるので、細線材が電着物または囲繞物から支障なく除去できる可能性が高い。仮に横ひずみの変形量が断面積の 5% 未満しかなかった場合では、隙間が十分でないので、除去に際して支障が生じる場合がある。

外面に導電層が設けられた細線材を用い、導電層が電鍍管の内面に残るように

細線材を除去する電鍍管の製造方法によれば、内面に金メッキ等を設けた電鍍管が製造できる。このような電鍍管は、例えば、内面に設ける導電層の材質によって電気伝導率が電着物または囲繞物だけのときより良好にできるので、この場合では電気を伝導するのに適した部品として使用できる。

なお、内面に電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてある電鍍管や、外面に、電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてある細線材についても、同様に電気伝導率が電着物または囲繞物だけのときより良い電鍍管が形成できる。

外面側に材質の異なる導電層が少なくとも二層以上形成してある細線材を用いた電鍍管の製造方法によれば、例えば、外側の導電層を銅で構成し、銅と接する内側の導電層を金で構成して、電鍍によりニッケルが電着物または囲繞物として形成されるようにできる。この場合では、ニッケルは金よりも銅と密着性が良く、銅は金とも密着性が良いので、密着性の良好な電鍍管が形成できる。

なお、内面に電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてあり、更に、電着物または囲繞物と上記導電層との間には、当該導電層とは異なる材質の導電層が設けてある電鍍管や、外面に、電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてあり、更に、細線材基部材と上記導電層との間には、当該導電層とは異なる材質の導電層が設けてある細線材についても、同様に電着物または囲繞物と導電層との密着性の良好な電鍍管が形成できる。

細線材を除去して形成される中空部を複数個備えたものは、例えば、中空部が一つしか設けられていない管を複数並べて製造されていた部品と置き換えて使用することができる。この電鍍管によれば、個々の管を並べて設置する手間を無くすことができる。また、中空部の間の間隔も電着物または囲繞物で固定されているのでずれない。

中空部の間に、絶縁体の外面に導電層を設けて形成してある隔壁体を介在させて、各中空部の周りを形成する部分ごとに独立して電気伝導ができるようにしてあるものは、各中空部ごとに独立して電気伝導が可能である。

両端側に導電層が設けられていない部分がある細線材は、この導電層が設けられていない部分を外方に引っ張るようにすることにより、引張力が導電層に直接かかり難くなり、導電層と基線材とが分離し易く、また、導電層と電着物または囲繞物との密着性も損なわれ難い。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係る電鍍管を製造するための電鍍装置の一例を示す断面説明図であり、

図 2 は、電着物の一端側に径大部を形成した状態を示す説明図であり、

図 3 は、断面略四角形状を有する細線材の周りに電着物を形成した状態を示す断面説明図であり、

図 4 は、外周面に導電層を設けた細線材の周りに電着物を形成した状態を示す断面説明図であり、

図 5 は、外周面に材質の異なる導電層を二層設けた細線材の周りに電着物を形成した状態を示す断面説明図であり、

図 6 は、両端側に導電層を設けない部分を形成した細線材の周りに電着物を形成した状態を示す説明図であり、

図 7 は、本発明に係る電鍍管を製造するための電鍍装置の他の例を示す断面説明図であり、

図 8 は、図 7 で示す電鍍装置で使用する製造用治具を示す分解斜視説明図であり、

図 9 は、図 8 で示す製造用治具を使用して製造される電鍍管を示す拡大断面説明図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態を図面に基づき更に詳細に説明する。

図 1 は本発明に係る電鍍管を製造するための電鍍装置の一例を示す断面説明図

である。

まず、電鑄管を製造する電鑄装置について説明する。

電鑄装置 100 は、電鑄槽 10 と、この電鑄槽 10 を内側に収容する外槽 11 を備えている。電鑄槽 10 及び外槽 11 は上部が開口しており、電鑄槽 10 内には運転時において常時電解液（電鑄液）20 が供給されている。こうして電解液 20 が電鑄槽 10 の上部からあふれ出して、外槽 11 内に流れ込むようになっている。本実施の形態で電解液 20 としては、例えば、スルファミン酸ニッケル液に光沢剤やビット防止剤を加えたものを使用している。

電鑄槽 10 からあふれ出て外槽 11 内に流れ込んだ電解液 20 は、濾過装置（図示省略）によって濾過され、再び電鑄槽 10 内に供給されている。つまり電解液 20 は、運転時において電鑄槽 10 と外槽 11 の間を絶えず循環している。なお、電鑄槽 10 に電解液 20 を供給する供給手段は、公知手段が使用できる（図示省略）。

本実施の形態において電鑄槽 10 の上部からあふれ出している部分の電解液 20 は、便宜的にオーバーフロー部 12 と称す。電鑄装置 100 では、このオーバーフロー部 12 において電鑄が行われる。電鑄手順については後述する。

電鑄槽 10 の下部には、水平アジャスター装置 13 が設けられている。この水平アジャスター装置 13 は、電鑄槽 10 を略水平に維持し、これにより電鑄槽 10 の上部全域に略水平なオーバーフロー部 12 が形成され、オーバーフロー部 12 内の各所に電解液 20 が均一に分布するようにできる。

符号 4 は、電鑄用の型部材（母材）となる細線材 30 を保持する保持治具を示している。保持治具 4 は、所要長さを有する水平部材 40 と、この水平部材 40 の両端側に垂下させてある一対の垂設部材 41、41 を備えている。保持治具 4 は、垂設部材 41、41 が電鑄槽 10 の側方に位置するように設けられている。

垂設部材 41、41 には、所要の長さを有する棒状の線材固定部材 42、43 が、それぞれ略水平方向に延びて設けられている。線材固定部材 42、43 は、垂設部材 41、41 に回転可能に設けられている。一方の線材固定部材 42 の電

鋳槽 10 側の端部には、電極 44 が設けられている。また、他方の線材固定部材 43 の電鋳槽 10 側の端部には、細線材 30 を引っ張るテンション装置 45 と、電極 44 が設けられている。線材固定部材 42, 43 には、細線材 30 の一端と他端がそれぞれ固定されて、テンション装置 45 によって緊張した状態で設けられる。

垂設部材 41, 41 の間には、回転軸 46 が回転可能に架設されている。符号 47 は回転軸 46 を駆動させる駆動モータを示している。回転軸 46 は垂設部材 41, 41 を貫通しており、両端側には歯車 480, 481 が固着されている。

上記した線材固定部材 42, 43 は、垂設部材 41, 41 を貫通して設けてある。垂設部材 41 を貫通した線材固定部材 42 には、歯車 482 が固着されている。同様に垂設部材 41 を貫通した線材固定部材 43 には、歯車 483 が固着されている。こうして歯車 480 と歯車 482、歯車 481 と歯車 483 とが噛み合わせてある。従って、駆動モータ 47 を作動させて、回転軸 46 と共に歯車 480, 481 を回転させることにより、歯車 482, 483 と線材固定部材 42, 43 が回転し、ひいては細線材 30 が回転するようにできる。細線材 30 の回転速度は、特に限定するものではない。例えば、15 r.p.m. 以下に制御される。

線材固定部材 42, 43 の外側の端部には、それぞれ導電性を有する電極接触部材 49, 49 が設けられている。電極接触部材 49, 49 は、保持治具 4 が電鋳槽 10 の上方に配置されたときに、電鋳槽 10 と外槽 11 との間に設けられた電極部 14, 14 と接触する。電極部 14, 14 は電源のマイナス極と接続されている。従って、電極接触部材 49, 49 は、電極部 14, 14 と接触した状態で、電源のマイナス極と電氣的に接続された状態となる。

符号 15 は電源のプラス極と電氣的に接続された電極部を示している。電極部 15 は、電鋳槽 10 の底部に設けられている。電極部 15 は、例えば、チタン鋼からなるメッシュ状または穴あきのケース内に電鋳用の金属ペレット（例えば、ニッケルペレット）を収納して構成されたもの等が使用できる。

電鋳装置 100 を使用した電鋳管の製造方法について説明する。

まず、線材固定部材 42, 43 に細線材 30 の一端部と他端部をそれぞれ固定させて、線材固定部材 42, 43 の間で細線材 30 を緊張した状態にする。このとき電解液 20 は電鑄槽 10 に供給されており、電鑄槽 10 の上部からあふれ出して（オーバーフロー部 12 を形成して）、外槽 11 内に流れ込むようになっている。また、オーバーフロー部 12 は、水平アジャスター装置 13 によって電鑄槽 10 を略水平にし、各所に電解液 20 が均一に分布するように調整されている。

本実施の形態で細線材 30 は、直径 $50\text{ }\mu\text{m}$ の断面略円形状を有するステンレス製で、外方に引っ張る略 1500 N/mm^2 の引張力をかけたときに横ひずみの変形量が断面積の 10% になるものを使用した。

次に、駆動モータ 47 を作動させて、回転軸 46 と共に歯車 480, 481 を回転させる。これにより歯車 482, 483 と線材固定部材 42, 43 が回転し、細線材 30 が回転する。

電極接触部材 49, 49 を電極部 14, 14 と接触させて、垂設部材 41, 41 を電鑄槽 10 の側方に位置させ、細線材 30 のみをオーバーフロー部 12 中に浸ける。電極接触部材 49, 49 が電極部 14, 14 と接触することにより、電極部 15 が電源のプラス極と電氣的に接続されているので、細線材 30 が電源のマイナス極と電氣的に接続された状態となって電鑄が始まる。こうして細線材 30 の周りに金属（本実施の形態で示す電解液 20 によればニッケル）が電着（析出）される。細線材 30 の周りに電着する金属は電着物（または囲繞物）である。

細線材 30 を所要時間オーバーフロー部 12 内に浸け、電着した金属の外径が全長にわたり略 $70\text{ }\mu\text{m}$ になるまで電鑄する。目標外径に到達したら、細線材 30 をオーバーフロー部 12 より取り出して電鑄を止める。金属の電着量（析出量）、つまり細線材に電着する金属の肉厚は、電流や電圧、電鑄時間等によって予め制御可能である。

電鑄装置 100 では、各所にて電解液 20 が均一に分布するようにオーバーフロー部 12 が調整されており、しかも、細線材 30 は回転させているので、仮に電解液 20 内の電流密度に不均一な箇所が発生した場合であっても、細線材 30

における金属の電着状態（析出状態）にはばらつきが生じ難い。従って、細線材 30 の周囲には、全長にわたって略均等な肉厚を有するように金属が電着する。これにより電鍍管は、細線材 30 を除去するだけで高精度のものが製造できる。

また、電鍍装置 100 は、オーバーフロー部 12 で電鍍しており、あふれ出た電解液 20 は再び電鍍槽 10 に戻って循環している。つまり、電鍍にあたってはオーバーフロー部 12 が形成できれば良く、このため少量の電解液 20 でも電鍍を行うことが可能である。

電鍍装置 100 では、細線材 30 を固定する線材固定部材 42, 43 が、オーバーフロー部 12 の外側に配置されるので、線材固定部材 42, 43 は電解液 20 に浸からない。従って、線材固定部材 42, 43 等が電解液 20 と反応して不純物を発生させるようなことがない。また、電解液 20 が線材固定部材 42, 43 等に付着して持ち出されてしまうこともなく、電鍍槽 10 から電解液 20 が無駄に減ることもない。

そして、周りに金属が電着した細線材 30 を線材固定部材 42, 43 から取り外し、最後に形成された電着物（囲繞物）から細線材 30 を除去する。

細線材 30 は、外面に電着物が密着しているので、単に、細線材 30 を掴んで引っ張ったり、吸引したり、物理的に押し遣ったり、気体または液体を噴出して押し遣ったりするだけでは除去が困難である。従って、細線材 30 は、以下に示す(1)～(4)のいずれかの方法を用いて除去される。

(1) 電着物を加熱して熱膨張させ、または細線材 30 を冷却して収縮させて、電着物と細線材 30 の間に隙間を形成し、細線材 30 を掴んで引っ張るか、吸引するか、物理的に押し遣るか、気体または液体を噴出して押し遣るかのいずれかの方法を用いて除去する。

(2) 洗浄剤を溶解させた液体中に浸したり、この液体をかけたりして、細線材 30 と電着物とが接触している箇所を滑り易くする。そして、細線材 30 を掴んで引っ張るか、吸引するか、物理的に押し遣るか、気体または液体を噴出して押し遣るかのいずれかの方法を用いて除去する。

(3) 細線材 30 を一方または両方から引っ張って断面積が小さくなるように変形させる。そして、電着物と細線材 30 の間に隙間を形成し、細線材 30 を掴んで引っ張るか、吸引するか、物理的に押し遣るか、気体または液体を噴出して押し遣るかのいずれかの方法を用いて除去する。

(4) 細線材 30 を熱によって溶かしたり、またはアルカリ性溶液や酸性溶液等の溶剤によって溶かしたりして除去する。

こうして細線材 30 を除去することにより、残った電着物によって微細な内径（中空部）を有する電鍍管がつくられる。この電鍍管は、コンタクトプローブ用の管等として使用可能である。

本実施の形態では、全長にわたって略均等な肉厚を有する電着物から細線材を除去するようにしたが、これは限定するものではない。例えば、図 2 に示すように、電着物 50 の一端側に外径の大きな径大部 500 を形成して、細線材 30 を引っ張るか、吸引するか、物理的に押し遣るか、気体または液体を噴出して押し遣るかのいずれかの方法を用いて除去することもできる。このように径大部 500 を形成することで、引き抜いたり押し遣ったりする際において、治具や工具が径大部 500 の端面に引っ掛けることができる。従って、この場合では、電着物を固定した状態にして細線材 30 が除去できるようになるので、細線材が除去し易くなる。なお、このように一部分の電着量を多くする作業は、他の電鍍装置に移し替えられて行われることもある。

また、上記実施の形態にて細線材 30 は、直径 $50\ \mu\text{m}$ の断面略円形状を有するものを使用した。しかし、細線材の太さや断面形状はこれに限定するものではない。例えば、図 3 に示すように断面形状が四角形等の多角形状の細線材 31（角部に丸みが付いてある実質的に多角形状のものも含む）を使用することもできる。符号 51 は電着物である。

上記した細線材は、断面形状が略円形状を有するものでは、外径が $10\ \mu\text{m}$ 以上 $85\ \mu\text{m}$ 以下であれば、また、外形状が断面多角形状を有するものでは、内接円の直径が $10\ \mu\text{m}$ 以上 $85\ \mu\text{m}$ 以下であれば、微細な内径を有する電鍍管の製

造において使用できることが、本発明者の実験によりわかっている。

また、本実施の形態で示す細線材 30 は外方に引っ張る略 1500 N/mm^2 の引張力をかけたときに横ひずみの変形量が断面積の 10 % になるものを使用した。しかし、細線材の横ひずみの変形量は特に限定するものではない。本発明者が実験したところによれば、少なくとも断面積の 5 % 以上の変形量があれば良いようである。

本実施の形態では直径 $50\text{ }\mu\text{m}$ の断面略円形状を有する細線材 30 の周りに、略 $10\text{ }\mu\text{m}$ の肉厚で金属を電着させて、全体として略 $70\text{ }\mu\text{m}$ の外径となるように形成したが、電着させる金属の肉厚は特に限定するものではない。本発明者が実験したところによれば、少なくとも略 $5\text{ }\mu\text{m}$ の肉厚を有するように細線材 30 の周りに電着させることができれば、細線材 30 を除去した後でも電鍍管が形成できることがわかっている。

本実施の形態で細線材 30 はステンレス製のものを使用し、この細線材 30 の周りに金属を直接電着させるようにした。しかし、電鍍装置 100 で使用可能な細線材は、導電性を有するようにしてあれば特に限定するものではなく、例えば、芯部を金属や合成樹脂等で作くり、その外面に導電層（メッキ（金属層（膜））やカーボン等）を設けたもの等を使用することもできる。このような細線材を使用することにより、例えば、図 4 に示すように、外周面に金メッキ 321 を設けた細線材 32 に電着物 52 を形成した場合は、金メッキ 321 を電着物 52 の内周面に残して、基線材 320 のみを除去することも可能である。この場合では、内周面に金メッキ 321 が施された電鍍管が形成できる。

内周面に金メッキ 321 が施された電鍍管は、金メッキ 321 を設けないときよりも電気伝導率を良くすることができるので、例えば、コンタクトプローブ用の管等の電気を伝導するのに適した部品として使用できる。

更に例えば、細線材は、上記したメッキ等による導電層の外周側に、更にこれとは材質の異なる他の導電層を設けたものを使用することもできる。例えば、電鍍により電着する金属がニッケルであり、金メッキ 331 の外周側に銅メッキ 3

32が設けられた細線材33の周りに電着物53を形成した場合（図5参照）では、ニッケルは金よりも銅と密着性が良く、銅は金とも密着性が良いので、基線材330のみを除去して、ニッケルと銅と金が密着性の良好な状態で接着された電鍍管が形成できる。この電鍍管の内周面には金メッキ331が露出している。

このように外周部に導電層（例えば、金メッキ）が設けられた細線材を、断面積が小さくなるように変形させて析出した金属から除去する場合は、図6に示すように細線材34の両端側に導電層（例えば、金メッキ340）を設けない部分（マスキング部341, 341）を形成し、この導電層を設けていない部分を引っ張るようにすることが好ましい。このようにすることで引張力が導電層に直接かかり難くなり、導電層と基線材とが分離し易く、また、導電層と電着物54との密着性も損なわれ難い。

図7は本発明に係る電鍍管を製造するための電鍍装置の他の例を示す断面説明図、

図8は図7で示す電鍍装置で使用する製造用治具を示す分解斜視説明図、

図9は図8で示す製造用治具を使用して製造される電鍍管を示す拡大断面説明図である。

電鍍装置101は、細線材を縦方向（図7において垂直方向）に緊張した状態で設けるタイプのものである。

電鍍装置101は、電鍍槽60を備えている。電鍍槽60は、内部に槽部61を有し、上方が開口した箱状に形成してある。電鍍槽60の上縁部には、外方に広がる蓋載置部62が全周にわたり設けてあり、蓋載置部62には蓋体64が電鍍槽60の開口部を塞ぐように被せられている。

槽部61の上方には掛止部63が設けてある。掛止部63には、電源のプラス極と電氣的に接続された陽極部66が取り付けられている。陽極部66には収容体660が取り付けられており、収容体660には多数のニッケル球が詰められている。符号65は、電源のマイナス極と電氣的に接続された陰極部を示している。陰極部65には、後述する製造用治具8と接続するための陰極線650が下方に

垂らして設けてある。

本実施の形態では収容体 660 にニッケル球を詰めるようにしたが、収容体 660 に詰めるものはこれに限定するものではなく、析出させる金属の種類に応じて選択される。例えば、ニッケル、鉄、銅、コバルトなどを使用することができる。また、形状や構造も特に限定するものではない。

槽部 61 の内部には治具固定用枠体 7 が収容してある。治具固定用枠体 7 には製造用治具 8 が五段に積み重ねて設けてある。

電鑄槽 60 の槽部 61 には電解液 21 が充填してある。電解液 21 は、陽極部 66 及び治具固定用枠体 7 が完全に浸かるように入れてある。本実施の形態で電解液 21 は、スルファミン酸ニッケルを主成分とするものを使用している。

図 8 を参照する。製造用治具 8 は複数本の細線材 35 が張設可能であり、複数の中空部を有する電鑄管を製造するためのものである。なお、本実施の形態で示す細線材 35 は、電鑄装置 100 で使用したものと同じものを使用したもので、説明は省略する。

製造用治具 8 は所要長さを有する板状の治具本体 80 を備えている。治具本体 80 の略中央部には、貫通した開口部 81 が形成されている。図 8 において上下端側となる治具本体 80 の両端側（短辺側）には、細線材 35 を固定する固定部材 82、83 が、幅方向に所要間隔をもって複数個（具体的には 8箇所ずつ）設けられている。本実施の形態で固定部材 82、83 はビス状のものを使用したものが、これは特に限定するものではない。

また、固定部材 82、83 より更に内側の部分には、固定部材 82、83 が設けられた間隔よりも更に間隔を幅狭にして、それぞれ案内ピン 84 が複数個（具体的には 8箇所ずつ）設けられている。

更に、案内ピン 84 より内側の部分となる開口部 81 の近傍には、細線材 35 の張設位置を決めるための位置決め部材 85、85 が設けられている。位置決め部材 85、85 は、治具本体 80 の幅と略同じ長さを有する帯状の板状体であり、略中央部分には細線材 35 を嵌め入れるための V 字状の溝（図では外れ防止部材

８５０（後述）で覆われており見えない）が形成されている。この溝は、位置決め部材８５の全幅（図８において上下方向）にわたって、また長さ方向（図８において左右方向）に複数個（具体的には８箇所）に連設して形成されている。

各位置決め部材８５の上面側には、この位置決め部材８５と略同じ幅を有するが、長さの短い板状体で形成された外れ防止部材８５０を設けて、嵌めた細線材３５が溝から外れないようにしてある。本実施の形態で位置決め部材８５の溝は、隣り合う細線材３５との間に１０μmの隙間が設けられるように形成したが、これは限定するものではなく、細線材３５の間隔は適宜設定可能である。

製造用治具８には、複数本（具体的には８本）の細線材３５が取り付けられる。各細線材３５は次のようにして取り付けられる。

まず、細線材３５の他端（図８において下側）に引張バネ８６を取り付ける。そして、細線材３５の一端（図８において上側）を固定部材８２で止める。固定部材８２で止めた細線材３５は、隣接する案内ピン８４、８４の間を通して、各位置決め部材８５に形成してある溝に嵌めて、位置決め部材８５、８５間に架け渡す。

溝に嵌めた細線材３５の他端側は、上端側と同様に隣接する案内ピン８４、８４の間を通して、引張バネ８６を固定部材８３で止める。細線材３５は、引張バネ８６の引張力によって、細線材３５の開口部８１と対応した部分が緊張した状態となって取り付けられる。

なお、製造用治具８において細線材３５は、隣り合うものとの間に１０μmの隙間を有して取り付けられているが、図８で上記間隔は理解を容易にするために誇張して表している。

符号８７は隔壁部材８８を取り付けるための保持部材を示している。保持部材８７は、開口部８１の開口形状と略同じ大きさを有する長方形の板状体で形成してある。

隔壁部材８８は、保持部材８７の図８における上下方向の長さと略同じ長さを有しており、厚みの薄い帯状形状を有している。詳しくは隔壁部材８８は、略８

μm の厚みを有する絶縁基部材 880 を備え、絶縁基部材 880 の表裏面に略 2 ~ 3 μm の厚みを有するメッキ等による導電層（膜） 881 が設けられた構造を有している。導電層 881 を形成する材質は、導電性を有していれば良く、特に限定するものではない。しかし、電鍍による電着物と密着性（接着性）が良好な性質を有するものが好ましい。

隔壁部材 88 は、導電層 881 が対向するように所要間隔を設けて複数個（具体的には 7 個）並べて、保持部材 87 の表面の略中央部に、図 8 の上下方向の全長に延びて着脱可能に取り付けてある。本実施の形態で隔壁部材 88 は、上記した細線材 35 が略 10 μm の隙間を形成して治具本体 80 に取り付けられるようにしたので、これと対応するように同じく略 10 μm の間隔で取り付けられている。

隔壁部材 88 が設けられた保持部材 87 は、開口部 81 を縦断して張設してある細線材 35 間に、隔壁部材 88 を側方（矢印方向）から差し込んで入れ、細線材 35 の張力によって隔壁部材 88 が挟持されることで治具本体 80 に取り付けられる。つまり、細線材 35 と隔壁部材 88（詳しくは導電層 881）は接触している。

製造用治具 8 は、保持部材 87 を上記したようにして治具本体 80 に取り付け、電気が細線材 35 に流れるように陰極線 650 を接続（図 8 では図示省略）した後、槽部 61 の治具固定用枠体 7 内に収容して、電解液 21 中に浸けて電鍍する。なお、具体的な説明は省略するが、製造用治具 8 のうち開口部 81 以外の箇所には、電解液 21 が浸からないようにマスキング処理が施される。

電鍍装置 101 によれば、通電することにより細線材 35 の周りと導電層 881 の表面に電着物が形成される。そして、電着物 55 により細線材 35 と隔壁部材 88 が、所要の程度囲繞されたところで電鍍を止める。電着物 55 の電着量（析出量）は、電流や電圧、電鍍時間等によって予め制御可能である。

電鍍を止めた製造用治具 8 は電解液 21 から取り出され、再び、治具本体 80 と保持部材 87 に分解される。このとき隔壁部材 88 は、析出した電着物 55 によって細線材 35 の間に固定されているので、保持部材 87 から分離される。

その後、電着物 5 5 により一体にされた細線材 3 5 と隔壁部材 8 8 を治具本体 8 0 より取り外す。

そして、電着物 5 5 と隔壁部材 8 8 に機械加工を施して形状を整えて（図 9 参照）、電着物 5 5 から細線材 3 5 を除去する。なお、細線材 3 5 の除去は、上記電鍍装置 1 0 0 で製造されたものと同様の方法で行うので、説明は省略する。

こうして中空部が複数個（具体的には 8 個）ある電鍍管がつくられる。

この電鍍管は、細線材 3 5 を除去して形成された中空部の間に、仕切るように隔壁部材 8 8 が介在させてあるので、各中空部の周りを形成する部分ごとに独立して電気伝導が可能である。

なお、電鍍装置 1 0 1 でも、芯部を金属や合成樹脂等で作くり、その外面に導電層（メッキ（金属層（膜））やカーボン等）が設けられた細線材を使用することができる。更に、細線材の断面形状等も、電鍍装置 1 0 1 で示した細線材と同様に特に限定するものではない。

本実施の形態では細線材 3 5 の間に隔壁部材 8 8 を設けて電鍍したが、これは限定するものではなく、例えば、隔壁部材を設けず、細線材のみの状態で電鍍することも可能である。

電鍍管は、上記実施の形態で示す電鍍装置 1 0 0、1 0 1 以外の他の形態の電鍍装置を使用して製造することもできる。また、電鍍装置で使用する製造用治具の種類も特に限定するものではない。

本実施の形態で示す具体的な寸法（大きさ、長さ）を表す数値は、理解を容易にするために記載したものであって、特に寸法を限定する意図はない。例えば、細線材の径、電着物の肉厚、細線材の変形量や引張力、導電層（膜）（メッキ等）の厚み、隔壁部材の厚み等がある。これらの寸法は、範囲を設定したものについてはその範囲内において、任意に設定可能である。

本実施の形態では、細線材の外面に電鍍による金属を電着させて細線材を覆うようにしたものを示したが、これは限定するものではなく、例えば、細線材の近傍に通電可能な導体（金属等）を設けて、この導体に電鍍による金属を電着させ

ることで、細線材も電着する金属によって覆われるようにして電鍍管をつくることもできる。

上記実施の形態において電解液は、スルファミン酸ニッケルを主成分とするものを使用した。電解液はこれに限定するものではなく、析出させる金属の種類に応じて選択される。電着（析出）する金属としては、例えばニッケル又はその合金、鉄又はその合金、銅又はその合金、コバルト又はその合金、タングステン合金、微粒子分散金属等の金属をあげることができる。また、上記金属を析出させる電解液としては、例えば塩化ニッケル、硫酸ニッケル、スルファミン酸第一鉄、ホウフッ化第一鉄、ピロリン酸銅、硫酸銅、ホウフッ化銅、ケイフッ化銅、チタンフッ化銅、アルカノールスルホン酸銅、硫酸コバルト、タングステン酸ナトリウムなどの水溶液を主成分とする液、または、これらの液に炭化ケイ素、炭化タングステン、炭化ホウ素、酸化ジルコニウム、チッ化ケイ素、アルミナ、ダイヤモンドなどの微粉末を分散させた液が使用される。

また、電鍍槽内には電解液を攪拌するための攪拌手段を設けることもできる。攪拌手段としては、例えば、空気の噴き出しによるもの、電解液を吸い込み、再び電解槽内に吐き出すもの、回転可能な攪拌羽根（プロペラ）、超音波、振動等を使用することができる。しかし、攪拌手段はこれらに限定するものではない。

本明細書で使用している用語と表現は、あくまでも説明上のものであって、なんら限定的なものではなく、本明細書に記述された特徴およびその一部と等価の用語や表現を除外する意図はない。また、本発明の技術思想の範囲内で、種々の変形態様が可能であるということは言うまでもない。

産業上の利用可能性

本発明は上記構成を備え、次の効果を有する。

(a) 本発明によれば、電鍍によって形成された電着物または囲繞物から細線材が除去できる。細線材は、①電着物または囲繞物を加熱して熱膨張させ、または細線材を冷却して収縮させることにより、電着物または囲繞物と細線材の間に隙

間を形成したり、②液中に浸してまたは液をかけることにより、細線材と電着物または囲繞物が接触している箇所を滑り易くしたり、③一方または両方から引っ張って断面積が小さくなるように変形させて、細線材と電着物または囲繞物の間に隙間を形成したりして、掴んで引っ張るか、吸引するか、物理的に押し遣るか、気体または液体を噴出して押し遣るかのいずれかの方法を用いて除去される。また、④熱または溶剤で溶かしても除去できる。

細線材の除去に際して、このような方法を用いれば、例えば、直径が $10\text{ }\mu\text{m}$ から $85\text{ }\mu\text{m}$ までの細線材を用いて、この細線材の外面に $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下の肉厚を有するように形成した電着物または囲繞物からでも、細線材を除去することができる。従って、この細線材の除去方法を用いることにより、例えば、コンタクトプローブ用の管等として使用可能な微細な内径を有する電鍍管が製造できる。

(b) 細線材に形成される端部側の電着物または囲繞物の量を多くして電鍍管を製造する方法によれば、例えば、細線材を電着物または囲繞物から引き抜いたり押し遣ったりして除去する際に、治具や工具等を電着物または囲繞物の量を多くした部分の端面等に引っ掛けたりすることができる。従って、この場合では、電着物または囲繞物を固定した状態にして細線材が除去できるようになるので、細線材が除去し易い。

(c) 細線材を外方に引っ張って伸ばしたときの横ひずみの変形量が断面積の 5% 以上あるようにした電鍍管の製造方法によれば、細線材と電着物または囲繞物の間に、細線材を除去するのに十分な隙間が形成できるので、細線材が電着物または囲繞物から支障なく除去できる可能性が高い。仮に横ひずみの変形量が断面積の 5% 未満しかなかった場合では、隙間が十分でないので、除去に際して支障が生じる場合がある。

(d) 外面に導電層が設けられた細線材を用い、導電層が電鍍管の内面に残るように細線材を除去する電鍍管の製造方法によれば、内面に金メッキ等を設けた電鍍管が製造できる。このような電鍍管は、例えば、内面に設ける導電層の材質に

よって電気伝導率が電着物または囲繞物だけのときより良好にできるので、この場合では電気を伝導するのに適した部品として使用できる。

なお、内面に電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてある電鍍管や、外面に、電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてある細線材についても、同様に電気伝導率が電着物または囲繞物だけのときより良い電鍍管が形成できる。

(e) 外面側に材質の異なる導電層が少なくとも二層以上形成してある細線材を用いた電鍍管の製造方法によれば、例えば、外側の導電層を銅で構成し、銅と接する内側の導電層を金で構成して、電鍍によりニッケルが電着物または囲繞物として形成されるようにできる。この場合では、ニッケルは金よりも銅と密着性が良く、銅は金とも密着性が良いので、密着性の良好な電鍍管が形成できる。

なお、内面に電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてあり、更に、電着物または囲繞物と上記導電層との間には、当該導電層とは異なる材質の導電層が設けてある電鍍管や、外面に、電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてあり、更に、細線材基部材と上記導電層との間には、当該導電層とは異なる材質の導電層が設けてある細線材についても、同様に電着物または囲繞物と導電層との密着性の良好な電鍍管が形成できる。

(f) 細線材を除去して形成される中空部を複数個備えたものは、例えば、中空部が一つしか設けられていない管を複数並べて製造されていた部品と置き換えて使用することができる。この電鍍管によれば、個々の管を並べて設置する手間を無くすことができる。また、中空部の間の間隔も電着物または囲繞物で固定されているのでずれない。

(g) 中空部の間に、絶縁体の外面に導電層を設けて形成してある隔壁体を介在させて、各中空部の周りを形成する部分ごとに独立して電気伝導ができるようにしてあるものは、各中空部ごとに独立して電気伝導が可能である。

(h) 両端側に導電層が設けられていない部分がある細線材は、この導電層が設けられていない部分を外方に引っ張るようにすることにより、引張力が導電層に

直接かかり難くなり、導電層と基線材とが分離し易く、また、導電層と電着物または囲繞物との密着性も損なわれ難い。

請求の範囲

1. 電鍍により細線材の周りに電着物または囲繞物を形成し、電着物または囲繞物から細線材を除去して電鍍管を製造する方法であって、
細線材は、電着物または囲繞物を加熱して熱膨張させ、または細線材を冷却して収縮させることにより、電着物または囲繞物と細線材の間に隙間を形成して、細線材を掴んで引っ張るか、吸引するか、物理的に押し遣るか、気体または液体を噴出して押し遣るかのいずれかの方法を用いて除去することを特徴とする、
電鍍管の製造方法。
2. 電鍍により細線材の周りに電着物または囲繞物を形成し、電着物または囲繞物から細線材を除去して電鍍管を製造する方法であって、
細線材は、液中に浸してまたは液をかけることにより、細線材と電着物または囲繞物が接触している箇所を滑り易くして、細線材を掴んで引っ張るか、吸引するか、物理的に押し遣るか、気体または液体を噴出して押し遣るかのいずれかの方法を用いて除去することを特徴とする、
電鍍管の製造方法。
3. 電鍍により細線材の周りに電着物または囲繞物を形成し、電着物または囲繞物から細線材を除去して電鍍管を製造する方法であって、
細線材は、一方または両方から引っ張って断面積が小さくなるように変形させて、細線材と電着物または囲繞物の間に隙間を形成して、細線材を掴んで引っ張るか、吸引するか、物理的に押し遣るか、気体または液体を噴出して押し遣るかのいずれかの方法を用いて除去することを特徴とする、
電鍍管の製造方法。
4. 細線材に形成される端部側の電着物または囲繞物の量を多くすることを特徴とする、
請求項 1， 2 または 3 記載の電鍍管の製造方法。

5. 細線材を外方に引っ張って伸ばしたときの横ひずみの変形量が断面積の5%以上であることを特徴とする、
請求項3記載の電鍍管の製造方法。
6. 電鍍により細線材の周りに電着物または囲繞物を形成し、電着物または囲繞物から細線材を除去して電鍍管を製造する方法であって、
細線材は、熱または溶剤で溶かして除去することを特徴とする、
電鍍管の製造方法。
7. 外面に導電層が設けられた細線材を用い、導電層が電鍍管の内面に残るように細線材を除去することを特徴とする、
請求項1, 2, 3, 4, 5または6記載の電鍍管の製造方法。
8. 外面側に材質の異なる導電層が少なくとも二層以上形成してある細線材を用い、電着物または囲繞物と細線材の外側の導電層とを密着させ、内側の導電層が電鍍管の内面に残るように細線材を除去することを特徴とする、
請求項1, 2, 3, 4, 5または6記載の電鍍管の製造方法。
9. 細線材を電着物または囲繞物から除去して形成される中空部の内形状が、断面円形状または断面多角形状を有することを特徴とする、
請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7または8記載の電鍍管の製造方法。
10. 細線材を除去して形成される中空部を複数個備えることを特徴とする、
請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8または9記載の電鍍管の製造方法。
11. 中空部の間に、絶縁体の外面に導電層を設けて形成してある隔壁体を介在させて、各中空部の周りを形成する部分ごとに独立して電気伝導ができるようにすることを特徴とする、
請求項10記載の電鍍管の製造方法。
12. 電鍍により細線材の周りに電着物または囲繞物を形成し、電着物または囲繞物から細線材を除去して製造される電鍍管であって、
細線材を電着物または囲繞物から除去して形成される中空部の内形状が断面円形状を有するものは、中空部の内径が $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $85\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、

中空部の内形状が断面多角形状を有するものは、中空部の内接円の直径が10 μm 以上85 μm 以下であることを特徴とする、電鍍管。

13. 肉厚が5 μm 以上50 μm 以下であることを特徴とする、請求項12記載の電鍍管。

14. 内面に電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてあることを特徴とする、請求項12または13記載の電鍍管。

15. 内面に電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてあり、更に、電着物または囲繞物と上記導電層との間には、当該導電層とは異なる材質の導電層が設けてあることを特徴とする、請求項12または13記載の電鍍管。

16. 細線材を除去して形成される中空部が複数個あることを特徴とする、請求項12, 13, 14または15記載の電鍍管。

17. 中空部の間に、絶縁体の外面に導電層を設けて形成してある隔壁体を介在させて、各中空部の周りを形成する部分ごとに独立して電気伝導ができるように構成してあることを特徴とする、請求項16記載の電鍍管。

18. 隔壁体の外面に設けてある導電層が、中空部の一部を形成するように構成してあることを特徴とする、請求項17記載の電鍍管。

19. 隔壁体は、隣り合う中空部間に設けられる部分の厚みが、5 μm 以上50 μm 以下であることを特徴とする、請求項17または18記載の電鍍管。

20. 周りに電鍍により電着物または囲繞物を形成し、電着物または囲繞物から除去して電鍍管を製造するための細線材であって、外形状が断面円形状を有するものは、外径が10 μm 以上85 μm 以下であ

り、外形状が断面多角形状を有するものは、内接円の直径が $10\mu\text{m}$ 以上 $85\mu\text{m}$ 以下であり、外方に引っ張って伸ばしたときの横ひずみの変形量が断面積の5%以上であることを特徴とする、

電鍍管を製造するための細線材。

21. 外面に、電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてあることを特徴とする、

請求項20記載の電鍍管を製造するための細線材。

22. 外面に、電着物または囲繞物とは異なる材質の導電層が設けてあり、更に、細線材基部材と上記導電層との間には、当該導電層とは異なる材質の導電層が設けてあることを特徴とする、

請求項20記載の電鍍管を製造するための細線材。

23. 両端側に導電層が設けられていない部分があることを特徴とする、

請求項20、21または22記載の電鍍管を製造するための細線材。

24. 外形状が断面円形状または断面多角形状に形成してあることを特徴とする、

請求項20、21、22または23記載の電鍍管を製造するための細線材。

図 1

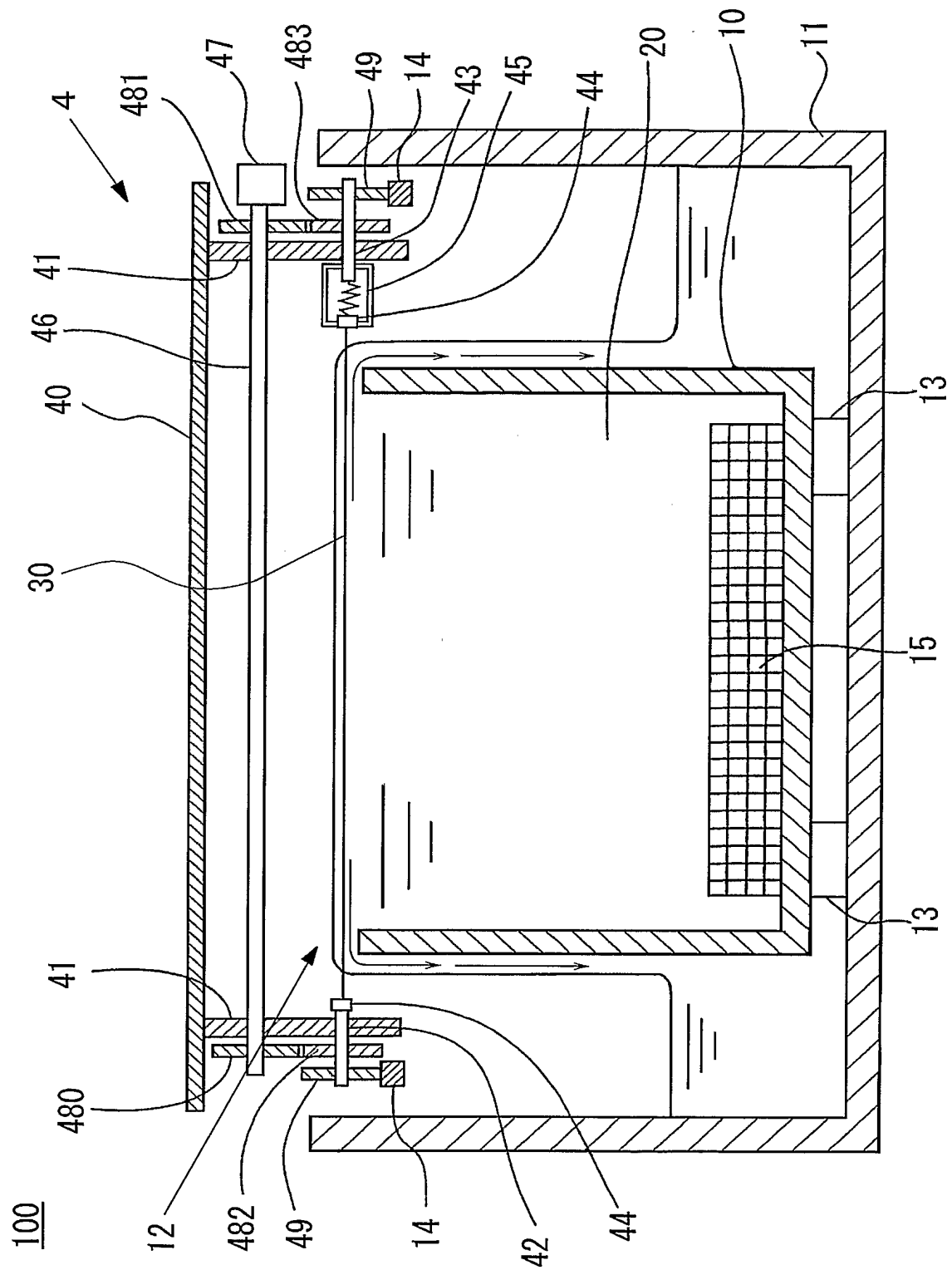


図 2

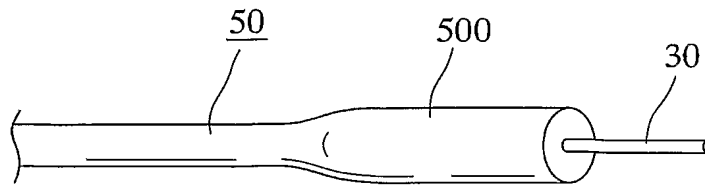


図 3

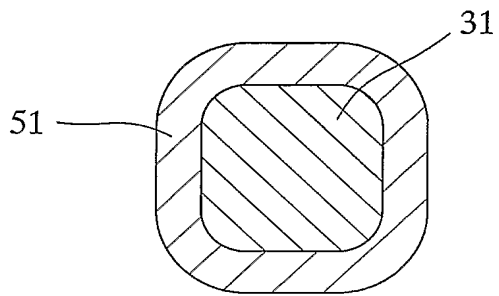


図 4

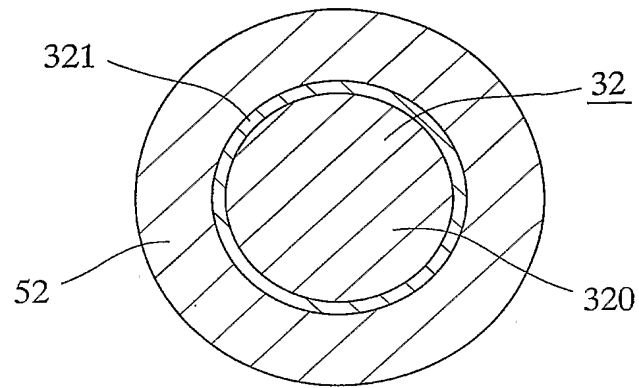


図 5

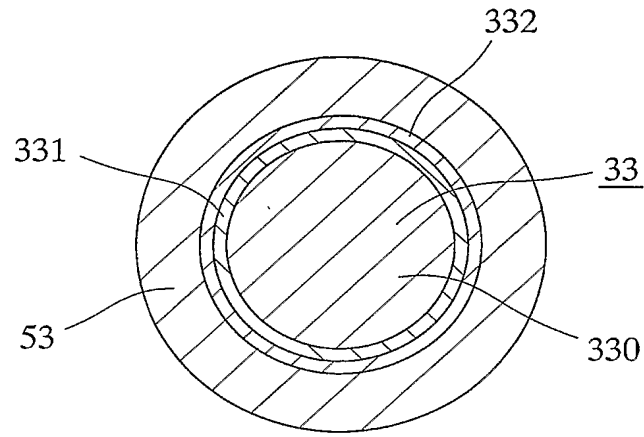


図 6

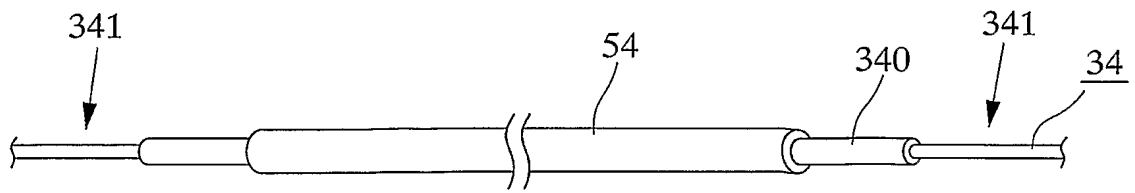


図 7

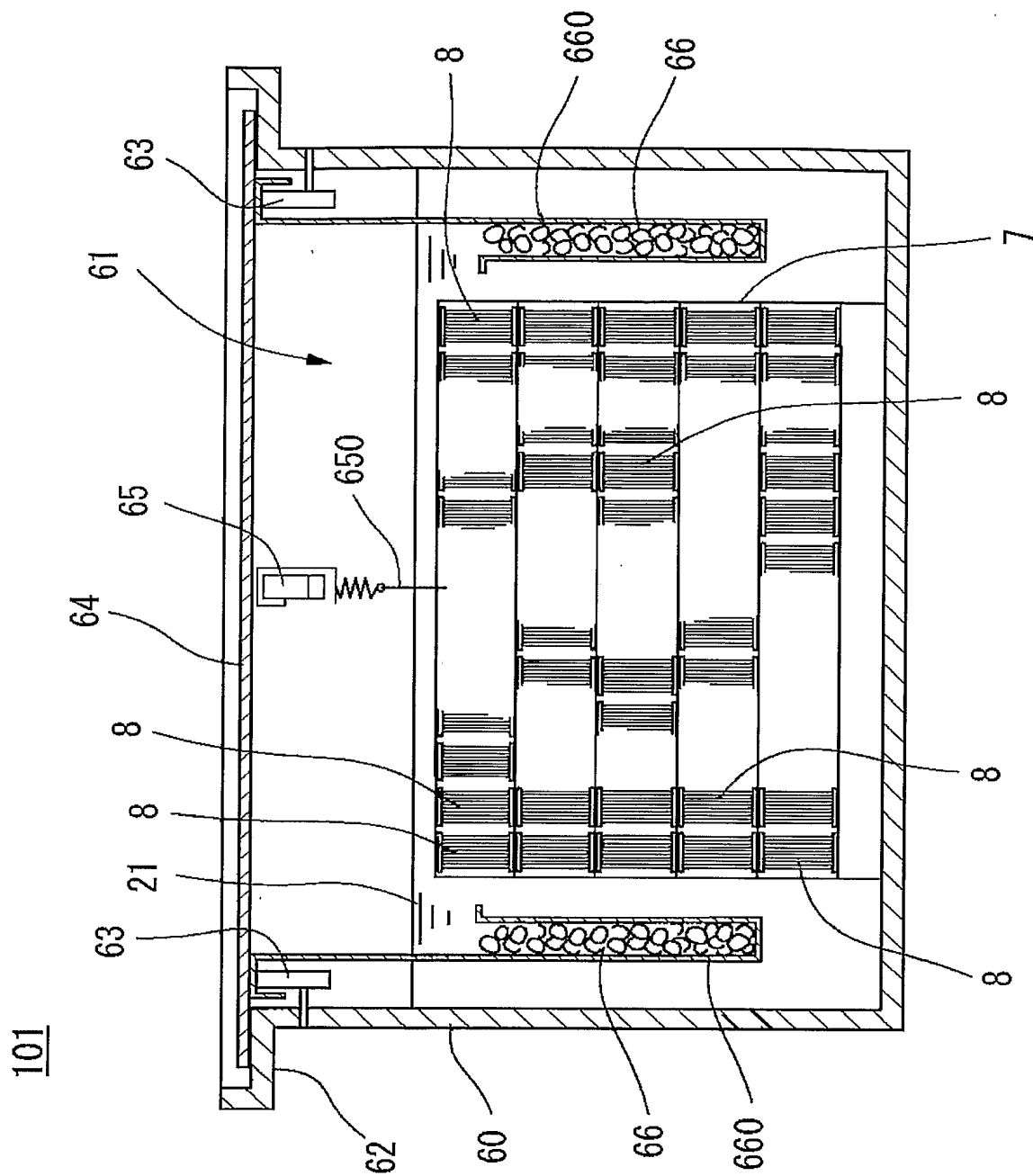


図 8

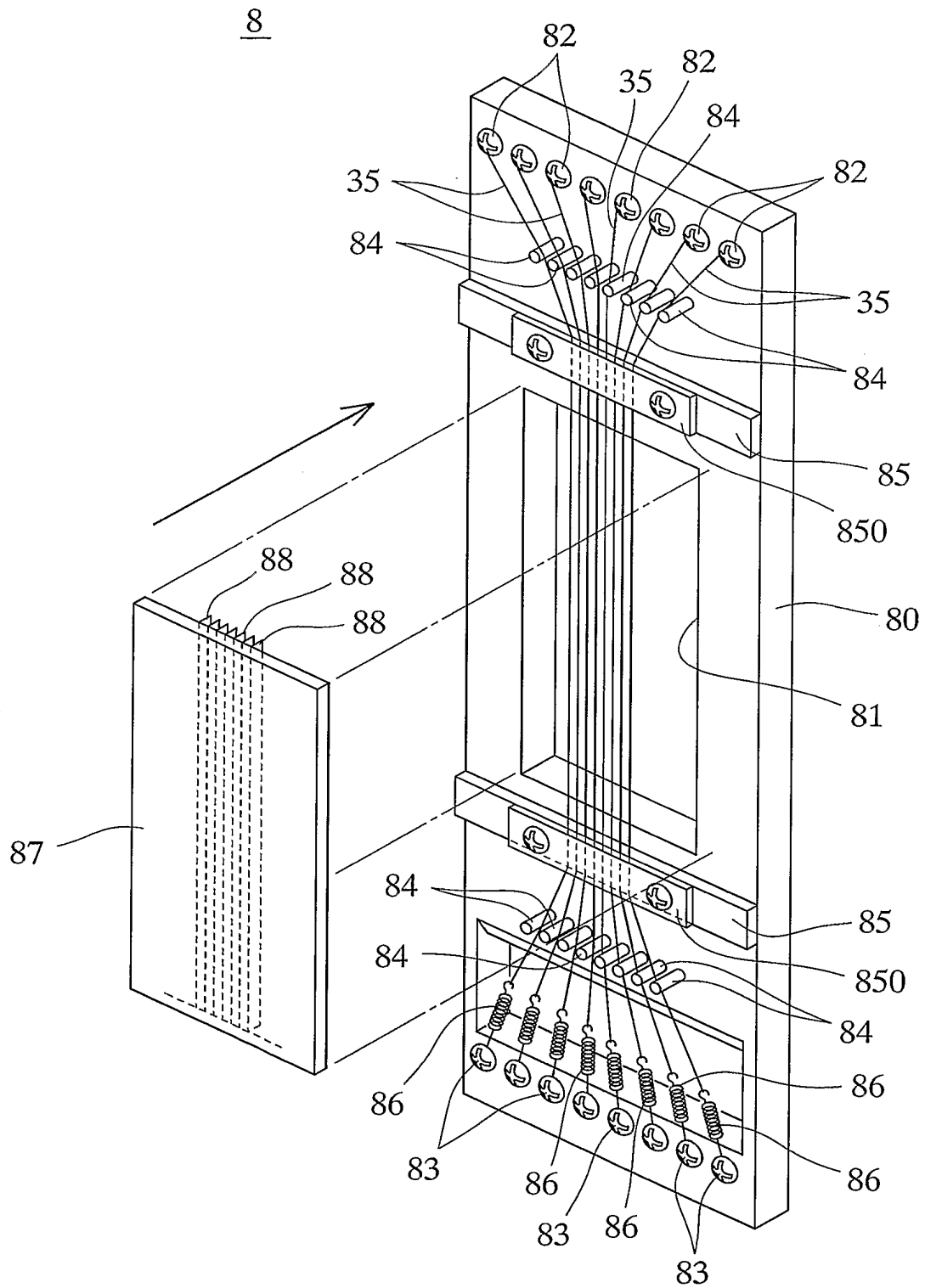
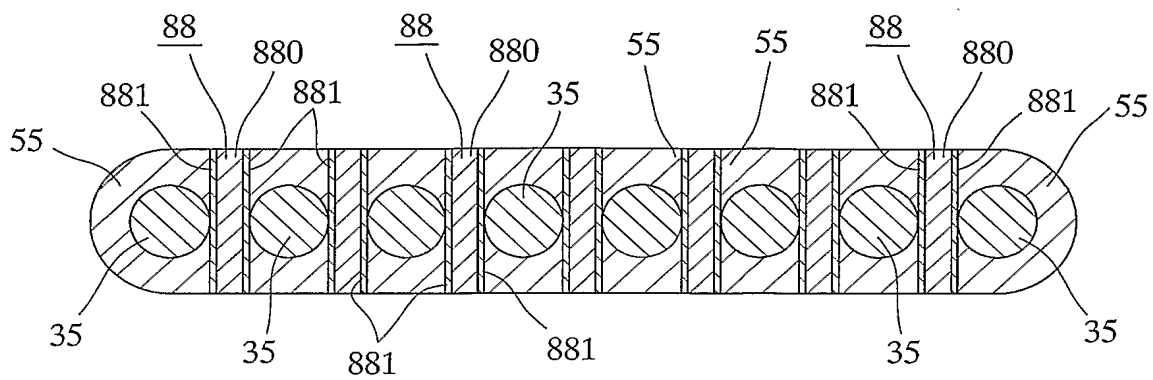


図 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003895

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ C25D1/02, C25D1/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ C25D1/02, C25D1/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, X	JP 2004-115838 A (Optical Forming Kabushiki Kaisha), 15 April, 2004 (15.04.04), Full text (Family: none)	1-24
X	JP 63-153292 A (Xerox Corp.), 25 June, 1988 (25.06.88), Full text & US 4781799 A1 Full text & DE 3741421 A1	1, 2, 9, 12, 13
X Y	JP 8-262902 A (Yugen Kaisha Nau Chemical), 11 October, 1996 (11.10.96), Par. Nos. [0019] to [0023] (Family: none)	1, 6-9, 12-15 <u>21-23</u>

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 June, 2004 (15.06.04)

Date of mailing of the international search report
29 June, 2004 (29.06.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003895

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 3308266 B1 (Tetsuo TANAKA), 17 May, 2002 (17.05.02), Full text & WO 31574 A1 & EP 1134603 A1 & US 6419810 B1	6, 9, 10, 12, 13, 16
X <u>Y</u>	JP 2003-82490 A (Hikari Tech Co., Ltd.), 19 March, 2003 (19.03.03), Full text (Family: none)	20, 24 <u>21-23</u>
A	JP 2001-249252 A (Inou Kabushiki Kaisha), 14 September, 2001 (14.09.01), (Family: none)	1-24
A	JP 3517232 B1 (Kabushiki Kaisha Odate Seisakusho), 30 January, 2004 (30.01.04)	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003895

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention according to Claim 1 relates to a method of removing a thin wire material by utilizing a thermal expansion difference.
The invention according to Claim 2 relates to a method of removing a thin wire material by utilizing a liquid.
The inventions according to Claims 3, 20-24 relate to a method of removing a thin wire material by utilizing the deformation thereof and to a thin wire material having said removal applied thereto.
The invention according to Claim 6 relates to a method of removing a thin wire material by the melting of the thin wire material.
(see extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003895

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The inventions according to Claims 12-19 relate to an electrocast tube which does not specify any removing method.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ C25D1/02, C25D1/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ C25D1/02, C25D1/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
EX	JP 2004-115838 A (オプティカル・フォーミング株式会社) 2004. 04. 15, 全文 (ファミリーなし)	1-24
X	JP 63-153292 A (ゼロツクス コーポレーション) 1988. 06. 25, 全文 & US 4781799 A1, 全文 & DE 3741421 A1	1, 2, 9, 12, 13
X Y	JP 8-262902 A (有限会社ナウケミカル) 1996. 10. 11, 【0019】 - 【0023】 (ファミリーなし)	1, 6-9, 12-15 21-23

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 06. 2004

国際調査報告の発送日

29. 6. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

瀧口 博史

4E

3032

電話番号 03-3581-1101 内線 3423

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 3308266 B1 (田中鐵男) 2002. 05. 17, 全文 & WO 31574 A1 & EP 1134603 A1 & US 6419810 B1	6, 9, 10, 12, 13, 16
X Y	JP 2003-82490 A (光テック株式会社) 2003. 03. 19, 全文 (ファミリーなし)	20, 24 <u>21-23</u>
A	JP 2001-249252 A (イノウ株式会社) 2001. 09. 14 (ファミリーなし)	1-24
A	JP 3517232 B1 (株式会社大館製作所) 2004. 01. 30	1-24

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1に係る発明は熱膨張差を利用した細線材の除去方法に関するものである。
請求の範囲2に係る発明は液体を利用した細線材の除去方法に関するものである。
請求の範囲3, 20-24に係る発明は細線材の変形を利用した除去方法、及び該除去に適用する細線材に関するものである。
請求の範囲6に係る発明は熔融による細線材の除去方法に関するものである。
請求の範囲12-19に係る発明は除去方法を特定しない電鍍管に関するものである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。